

Kemiske fingeraftryk afslører ukendt forurening

I projektet Gandalf er forskere fra Københavns Universitet, et privat miljølaboratorium og Københavns Kommune gået nye veje for at finde forurenende stoffer i jorden. Samarbejdet fortsætter og udvikles i de kommende år i et tilsvarende projekt, Vandalf, hvor man analyserer spildevand.



Arbejde "i marken" i forbindelse med prøvetagning.

Af Bjarne Jensen

Københavns Kommune depot til forurennet jord håndterer årligt omkring 1,6 millioner tons forurennet jord. De seneste fem år har kommunen, Københavns Universitet og private aktører deltaget i

projektet Gandalf. Det har haft til formål at udvikle redskaber, som kan give et mere retvisende billede af forureningen i jorden og på sigt også i grundvand og spildevand.

- Den danske miljølovgivning er indrettet sådan, at vi skal undersøge

måltrettet for et mindre antal stoffer, som er udpeget på forhånd. Det drejer sig om nogle tungmetaller, tjærestoffer og kulbrinter. I Gandalf har vi arbejdet med såkaldte "non-target analyser", hvor vi har set langt bredere på den forurening, der er i jorden, siger cand.scient. Martin

Jakobsen fra KMC, som er den afdeling i Københavns Kommune, der deponerer forurenede jord.

Gandalf har blandt andet resulteret i, at forskerne og de private partnere har udviklet to konkrete redskaber, som kan bruges til at give et mere detaljeret billede af jordforureningen. De kaldes ChemFingSoil og ChemFingSoil+, fordi de så at sige afslører forureningens kemiske fingeraftryk.

Professor Jan H. Christensen fra Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet har været projektleder på Gandalf.

- I jagten på miljøfremmede stoffer er man hidtil gået frem efter nogle target-lister over en række problematiske stoffer, som er defineret i lovgivningen, men både jord og vand kan være forurenet med stoffer, som ikke står på nogen lister. Med de kemiske fingeraftryk kan vi gå mindre målrettet til værks og få et mere komplet billede af forureningen, siger Jan H. Christensen.

Kun få stoffer på listen

Udviklingschef hos miljølaboratoriet Eurofins Miljø A/S, Peter Mortensen, sidder i projektets styregruppe. Han nævner perfluorede alkylsulfonater (PFAS) som eksempel på en gruppe stoffer, hvor kun en meget lille del står på den liste, som loven kræver en målrettet undersøgelse for.

- Vi ved for eksempel, at industrien har brugt og bruger cirka 6.000 forskellige PFAS-forbindelser, men lovgivningen stiller kun krav om, at man undersøger for 12 af dem. På nuværende tidspunkt er der altså 5.988 forbindelser, som vi ikke ser, hvis de skulle dukke op i en prøve - og det gør de. Det er bare ét eksempel på, at man havner i en blindgyde med den strategi, der ligger i den målrettede target-tilgang, siger Peter Mortensen.

PFAS-forbindelserne er en gruppe syntetiske stoffer, der ikke forekommer naturligt. Stofferne har typisk vandafvisende og fedtafvisende egenskaber og anvendes i en lang række produkter som for eksempel tekstiler og fødevareremballage.

Forurenede grund som forsøgsmark

Københavns Kommune har blandt andet bidraget til Gandalf ved at skabe kontakt til entreprenører, som ville stille en grund til rådighed for undersøgelser.

Forskere og miljøteknikere fik derfor mulighed for at prøve deres nye værktøjer af på jord fra en grund på den nordøstlige del af Amager. Der havde tidligere ligget håndværkssvirsomheder



Disse billeder er fra en grund på Strandlodsvej på Amager.

og mindre industri på grunden, og kommunen vidste, at den var forurenede.

Jordprøverne fra grunden blev taget efter en metode, hvor man blander jord fra forskellige steder på grunden sammen og analyserer det. Jan H. Christensen sammenligner med den metode, fødevaremyndighederne anvender til at kontrollere mælk.

- På den karton mælk, man tager i køledisken, står der, at den er kontrolleret for næringsindhold, sundhedsmæssige ting med videre. Man har dog ikke kontrolleret mælken i den enkelte karton - i stedet blander man en større mængde mælk, kontrollerer det, og på den baggrund godkender man al mælken, siger Jan H. Christensen.

Analysen i tre niveauer

I Gandalf har man arbejdet med analyser i tre niveauer:

- Niveau 1 er en fuldstændig målrettet analyse af et begrænset antal forudbestemte stoffer. Dette niveau er identisk med de nuværende metoder.
- Niveau 2: Her anvender man ChemFing-metoderne, og analyserer bredt for en lang række kendte forureninger og forureningsmønstre.
- Niveau 3: Her åbner man så at sige vinduet helt op og kigger efter både kendte og ukendte potentielle forureninger. Populært sagt svarer det til at tage et billede af en person med forskellige typer af kameraer fra forskellige vinkler.

På den måde går man fra at analysere for 10-20 parametre på niveau 1, til at kigge efter flere tusinde forskellige stoffer i jordprøven på niveau 3. Mange af stofferne kender man ikke identiteten af i dag.

- Vi kigger efter stoffer, som allerede er mistænkte, men vi prøver også at identificere andre stoffer: Hvad er det? Hvor giftige er de forskellige stoffer? Kan de opløses i vand og skylles ud? Det sidste er relevant, når man bygger København ud ude ved havnen, og der findes en regulering, som siger, at giftige, kemiske stoffer ikke må blive skyllet ud i havnen, siger Jan H. Christensen.

Problemstillingen vedrører også jord, der ikke er flyttet endnu, men som kan påvirke grundvandet.

- Det er ikke i sig selv et problem, at man finder giftige stoffer i jorden, for man skal bruge viden til at finde løsninger på det, siger Jan H. Christensen.

Gandalf er også it-videnskab
Gandalf har ikke kun handlet om

miljøkemi, men i høj grad også om datavidenskab.

Lektor Giorgio Tomasi har stået for projektets datavidenskabelige del, som har udviklet avancerede softwarepakker til avanceret analyse af de kemiske fingeraftryk.

Ved at anvende ChemFingSoil og ChemFingSoil+ er det lykkedes for forskerne at skabe nogle langt mere detaljerede billeder af forureningen, end det indtil nu har været muligt.

- Det svarer til at gå fra sort-hvide billeder til billeder med 256 farver, men i virkeligheden er der jo mange flere farver. I projektet har vi derfor indledt et arbejde, som i fremtiden gerne skulle give os mulighed for at se på endnu flere detaljer og dermed skabe en endnu bedre forståelse af det samlede billede, fortæller Giorgio Tomasi, der har ledet en af Gandalfs arbejdsgrupper.

Fingeraftryk afslører kilden

Det kemiske fingeraftryk viser ikke kun enkelte, rene stoffer. Det giver også billeder af kemiske forbindelser, som gør det muligt at identificere, hvor for eksempel en olieforurening af en grund stammer fra.

- Når vi laver kemiske fingeraftryk ved hjælp af ChemFingSoil-værktøjerne, kan det hjælpe os til at identificere kilden til en forurening, fortæller Giorgio Tomasi.

I mange forureningssager er det vigtigt at kende kilden til forureningen, fordi

den oplysning for eksempel kan bidrage til at afgøre, hvem der skal betale for at få fjernet forureningen.

Resultater i skyen

Resultaterne fra Gandalf vil løbende blive uploadet i dataskyten til store, internationale databaser, blandt andet gennem The Normann Database System. Dermed får andre forskere over hele verden mulighed for at trække på de data, som Gandalf har kastet af sig. Samtidig får de danske forskere mulighed for at gå tilbage om for eksempel 10 år og se på egne resultater på baggrund af den viden, man har til den tid.

- Vi finder måske ud af, at en gruppe stoffer, som ikke bekymrer os i dag, viser sig at være relevante. Set fra mit datavidenskabelige synspunkt ligger nogle af projektets største potentialer i, at vi har mulighed for at genbesøge vores data. Det er et af Gandalfs vigtigste eftermæler, siger Giorgio Tomasi.

Det har været nødvendigt at udvikle nye softwaresystemer for at kunne håndtere de meget store datafiler, som er outputtet fra de nye analyseteknikker. Forskerne har derfor, sammen med Københavns Kommune, udviklet en prototype til ny software, som visuelt kan præsentere resultaterne fra de nye analyseteknikker.

Strøm fjerner forurening

Selvom Gandalf officielt er afsluttet,

gennemfører parterne et storskalaforsøg med kemiske fingeraftryk i et område, som Københavns Kommune selv ejer. Det drejer sig om Fæstningskanalen, som løber ud i Utterslev Mose. Kanalen skal oprenses for at skaffe fri adgang for regnvand i forbindelse med skybrud.

- Det er mellem 50 og 70 år siden, kanalen sidst blev renset op. Vi ved, der er masser af forurenede sediment i den, og det vil vi prøve at rense ved hjælp af en metode, der hedder elektro-kinetik, siger Martin Jakobsen fra Københavns Kommune.

Metoden går ud på at sende en elektrisk strøm gennem det forurenede sediment.

- Når vi sætter strøm på, ændres den kemiske sammensætning sig i nogle af stoffer. En del af dem forsvinder helt, men hvad bliver de til? Vi risikerer måske, at der opstår nye stoffer, som er endnu farligere. Det vil vi bruge kemiske fingeraftryk til at undersøge, siger professor Jan H. Christensen.

Der er i første omgang tale om et mindre forsøg i seks containere, som senere kan skaleres op til et storskalaforsøg.

Behov for lovændring

Forskergruppen, de private partnere og Københavns Kommune fortsætter desuden med at forfine de kemiske fingeraftryk yderligere. Det sker gennem projektet Vandalf, som handler om kemiske fingeraftryks analyse af spildevand, på samme måde som Gandalf koncentrerer indsatsen om jordforurening.

Martin Jakobsen fra Københavns Kommune håber, at man med Vandalf også kan komme videre med den mere tørre del af forureningsbekæmpelsen, nemlig lovgivningen.

- Med brugen af det kemiske fingeraftryk går vi fra at undersøge målrettet for 15 parametre til måske at finde flere tusind stoffer ved non-target analyse. Hele den danske miljølovgivning er bygget op på, at vi analyserer for nogle stoffer, men når vi nu gør det på en anden måde, giver det nogle lovgivningsmæssige udfordringer. Hvad gør vi, når vi finder noget, som ikke står på listen? lyder spørgsmålet fra Martin Jakobsen.

Svaret ligger hos politikerne og de miljømyndigheder, der skal forberede en eventuel ændring af miljølovgivningen.

- Af samme grund er de relevante myndigheder blevet en integreret del af Vandalf, hvor de i Gandalf stod mere på sidelinjen og blev orienteret undervejs, siger Martin Jakobsen.

E-mail:

Jan H. Christensen: jch@plen.ku.dk



HUSK

**Dansk Kemi
kan også
læses online**

Få besked hver gang
en ny udgave er
tilgængelig.

**Tilmeld dig på
TechMedia.dk**

Nyttig viden fra TechMedia